RELAZIONE INTORNO AGLI ESPERIMENTI ESEGUITI NEL MESE DI...



RELAZIONE

INTORNO AGLI ESPERIMENTI ESEGUITI

NEL MESE DI GENNAIO 1859

DALLA GIUNTA MUNICIPALE DI SORVEGLIANZA

ALL'ILLUMINAZIONE A GAS

SUI GAS DI TORBA PREPARATI

DALLA COMPAGNIA ANONIMA LOMB.-VENETA

per la carbonizzazione dei fossili terziari, fabbricazione e vendita

DI GAS ILLUMINANTE ec. ec.



VENEZIA,

DALLA TIPOGRAFIA DI PIETRO NARATOVICH,

prem. di medaglia aurea ed argentea.

1859.



Doppio era il còmpito che incombeva alla Commissione onorata dell' incarico di offrire un motivato giudizio intorno al gas di torba preparato con ispeciali processi dalla Compagnia anonima lombardo-veneta per la carbonizzazione dei fossili terziarii ecc.: pigliare, cioè, in attento esame i metodi di fabbricazione, e determinare le proprietà dei prodotti. Ma alla prima parte di questo programma le riuscì impossibile il rispondere, malgrado la sua evidente importanza per lo scopo contemplato, attesa la riserva che la Società e gl' inventori conservarono costantemente intorno ai loro processi: fu adunque giuocoforza limitare le nostre indagini ai prodotti quali ci venivano somministrati dai fabbricatori nel laboratorio: a tale lavoro ci accingemmo con concorde volere e solerzia, coadjuvati anche dall' efficace concorso dei signori Cardone, direttore della Società, e prof. Hajeck: do-

lenti solo che uno fra noi, il sig. ingegnere dott. Bianco, si trovasse da malattia impedito di prendere parte attiva ai nostri lavori.

Quattro erano le ricerche che ne spettava intraprendere per ciascheduna delle due qualità di gas offerte al nostro esame: cioè il gas ordinario destinato ad essere distribuito col solito sistema di canalizzazione; ed un gas più ricco di facoltà illuminante, e che la Società si propone di comprimere e somministrare in recipienti isolati alla stessa guisa che si praticava per il gas estratto dall'olio e recentemente dallo schisto bituminoso detto *bog-head*.

Pertanto la prima ricerca doveva rivolgersi intorno alla densità dei due fluidi: proprietà questa sempre essenziale nello studio di qualsiasi corpo, ma che nel caso nostro era sopra tutto necessario il conoscere per metterla a calcolo nello studio di altre proprietà che più direttamente riguardavano la pratica applicazione.

L'analisi chimica doveva in ispecial modo servire ad assicurarci che niuna sostanza nociva preesistesse in quei gas, o potesse prodursi nella loro combustione, in quantità tale da riuscir pericolosa alla salute.

La potenza illuminante era ricerca della massima importanza per la pratica, e che richiamava la nostra più seria attenzione per renderne i risultamenti attendibili malgrado l'imperfezione dei mezzi che finora la scienza somministra per somiglianti investigazioni.

Finalmente troppo incompleto sarebbe riuscito il

nostro lavoro se non avessimo tentato di determinare il potere calorifico: dappoichè tanto si vanno estendendo le applicazioni del gas quale combustibile negli usi così domestici come industriali.

I gas che servirono alle nostre ricerche erano preparati in un vasto locale a pianterreno del palazzo municipale, e raccolti in due piccoli gasometri collocati in una corte contigua. Da essi si distribuiva, mediante tubi di piombo, in due stanze al piano degli ammezzadi prossime fra di esse ed al laboratorio di produzione: una delle quali era stata destinata alle esperienze chimiche ed a quelle sulla densità, l' altra alla determinazione dei poteri calorifico ed illuminante. La canalizzazione superiore era disposta nella guisa più comoda ed opportuna per gli esperimenti; ed a tale intento le estremità dei tubi di piombo si congiungevano ad altri di gomma elastica di conveniente lunghezza. Lo stesso gas serviva pure ad illuminare le stanze quando lo richiedeva il bisogno, e non poteva nuocere all' andamento delle esperienze. — Avvertiremo per ultimo che tutte e quattro le ricerche per ciascheduna specie di fluidi furono eseguite con gas identici, cioè fabbricati rispettivamente nelle stesse operazioni, per ottenere la perfetta corrispondenza dei risultamenti.

RICERCA I. — DENSITÀ.

I principali e più delicati istrumenti adoperati in questa ricerca furono i seguenti:

Una eccellente macchina pneumatica sul sistema del Babinet.

Una bilancia idrostatica assai sensibile e in pari tempo robusta.

Un termometro a mercurio colla scala divisa in decimi di grado, uscito dalle officine del Lenoir, ed altri di minore squisitezza.

Un barometro aneroide scrupolosamente campionato con altro a mercurio.

Un manometro a quadrante sensibilissimo della fabbrica Scholefield e comp. di Parigi pure preventivamente campionato.

La prima operazione che ci era mestieri di compiere innanzi d'intraprendere quella delicatissima ricerca, si era il determinare la capacità del recipiente che doveva con-

tenere i gas sottoposti all' esame e che nel caso nostro consisteva in un pallone di vetro di forma ovoidale poco schiacciata, e munito di un collo cerchiato di ottone con robinetto amovibile ed uncino di sospensione. A questo oggetto si prese una bottiglia a tappo di vetro smerigliato, grande quanto poteva comportarlo la bilancia (che doveva sostenerla piena d'acqua), sotto ad uno dei cui piatti fu appesa mediante filo di rame, applicando all' altro tanti pesi quanti risultarono necessarii a stabilir l' equilibrio. I pesi e gli oggetti pesati erano difesi dai movimenti dell' aria mediante un' invetriata. Dopo ciò, tolta la bottiglia e riempiutala d'acqua distillata, di cui fu accuratamente esplorata la temperatura, turata ed asciugata diligentemente all' esterno, fu riappesa sotto il piatto della bilancia ricercando di nuovo il peso capace di rimetterla in bilico. Si tenne conto della temperatura ambiente e della pressione barometrica, che per buona sorte si mantennero costanti durante l' esperimento.

Ciò premesso, e posto:

t, h . . . . . rispettivamente la temperatura ambiente e dell' acqua (13° 7C.), e la pressione atmosferica (766^{mm}).

d' . . . . . . la densità dell'acqua a t° quale è data dalla tavola di Despretz (0.99933).

m . . . . . . l' aumento subito dall'unità di volume dell'acqua nel passare da 4° a t°, e segnato nelle tavole suddette (0.00068).

P, P′ .... i pesi apparenti della bottiglia piena rispettivamente d'acqua (0.70640) e d'aria (0.19855) a t^o.

α .... il coefficiente di dilatazione dell'aria (0.00367).

k .... il coefficiente di dilatazione cubica dell'ottone (0.000056346).

Δ, δ ..... il peso di un decimetro cubico rispettivamente d' aria ($0^k.001293$) e d'ottone ($8^k.393$) a 0° ed alla pressione normale.

Δ', δ' .... i pesi di un decimetro cubico rispettivamente d' aria e d' ottone a t^o ed h.

p, p' ..... le masse d' aria spostate dai pesi posti sulla bilancia rispettivamente nella pesata della bottiglia piena d' acqua o d' aria.

W ...... la capacità ricercata della bottiglia a t^o ......

non sarà difficile l'immaginare il processo di calcolo che ci ha condotti a stabilire l' equazione finale:

$$W = \frac{d'}{d' - \Delta'}(1+m)\left\{(P-P') - (p-p')\right\} = 0^k 508750245.$$

i cui elementi vennero determinati mercè le tre formule seguenti

$$(1) \ldots\ldots \Delta' = \Delta\,\frac{h}{0.76}\cdot\frac{1}{1+\alpha t}.$$

$$(2) \ldots\ldots p - p' = \frac{\Delta'}{\delta'}(P-P').$$

$$(3) \ldots\ldots \delta' = \frac{\delta}{1+kt}.$$

474

Determinata così la capacità della bottiglia campione ad una data temperatura, rimaneva di stabilire mercè essa quella dell'intero pallone. A tale scopo fu quella più volte riempiuta e vuotata in quest'ultimo avendo cura ogni fiata di esplorare la temperatura dell'acqua, nonchè di applicare accuratamente il turacciolo per far rigurgitare il liquido sovrabbondante.

Versata in tal modo l'acqua di 26 bottiglie, rimaneva ancora un piccolo spazio vuoto nel pallone. Si completò allora il riempimento con una porzione di un 26.° fiasco, della quale si è determinato precisamente il volume versando il residuo in un vaso a pareti sottili e ricercandone il peso colla massima esattezza.

Conservate pertanto le notazioni precedenti, e posto inoltre:

t' ...... la temperatura media tra le vicinissime riscontrate nell'acqua delle 26 bottiglie, e che fu assunta per non complicare inutilmente i calcoli (9°C.).

m' ...... l'incremento che assume l'unità di volume dell'acqua passando da 4° a t' (0.0001879).

D ...... il coefficiente di dilatazione cubica del vetro (0,00002583).

π ...... il peso apparente dell'acqua residua nella bottiglia a t' ($0^k.0866$).

π'...... il peso dell'aria spostata dai pesi aggiunti alla tara.

v . . . . . . il volume dell'acqua rimasta addietro nella bottiglia e versata nel suddetto vaso contenente aria a 13° 7C.

Π . . . . . . il peso dell'aria da quella spostata, e che fu calcolata con sufficiente approssimazione moltiplicando quello d'un centimetro cubico d'aria a 13° 7 per π $(1 + m')$, espressione che rappresenta il volume dell'acqua rimasta addietro nella bottiglia a 9°.

W' . . . . . . capacità della bottiglia a t'.

R . . . . volume dell'acqua a t' versata nel pallone dall' ultima bottiglia.

V . . . . capacità del pallone a t'

essendo le quantità Δ', δ', W date dalla precedente ricerca, e le t', m', D, π dall'attuale; le altre vennero successivamente determinate mediante le formule seguenti:

$$(1) \ldots\ldots \pi' = \frac{\pi \, \Delta'}{\delta'}.$$

$$(2) \ldots\ldots \Pi = \Delta' \, \pi \, (1 + m').$$

$$(3) \ldots\ldots v = (\pi - \pi' + \Pi) \, (1 + m').$$

$$(4) \ldots\ldots W' = W \left\{ 1 + D \, (t' - t) \right\}.$$

$$(5) \ldots\ldots R = W' - v.$$

d' onde si ricavano gli elementi necessarii a determinare il valore di:

$$V = 25 \, W' + R = 13^{\text{litri}} 1592513.$$

476

Stabilita in tal modo la base fondamentale per le successive operazioni, volle la Commissione, innanzi di procedere più oltre, formarsi un' idea dell' attendibilità dei risultamenti che si aspettavano dall' intrapreso lavoro, accingendosi ad una ricerca già eseguita con tutta accuratezza, com' è quella della densità dell' aria atmosferica. Noi non ripeteremo qui l' andamento di siffatta esperienza, i cui particolari si trovano esposti nei trattati di fisica, e che è per noi affatto accessoria. Riferiremo però con compiacenza come si ottenesse per il peso di un litro d' aria a 0° ed alla pressione di 760^{mm} la cifra 0^{k}.001263 che differisce meno di tre centesimi di grammo da quella determinata dall' illustre Regnault con agio ben maggiore e con mezzi ben altrimenti copiosi e squisiti di quelli che stavano a nostra disposizione.

Tutte queste operazioni sussidiarie erano state prodromo indispensabile alla parte essenziale del nostro lavoro: la determinazione delle densità dei due gas estratti dalla torba; il che invero sarebbe riuscito abbastanza facile qualora avessimo avuto ad esaminare dei gas a composizione costante: ma la variabilità di questa, il mutamento continuo della loro temperatura, le differenti proporzioni di vapor acqueo disciolteví a norma di esse temperature, ed altre circostanze ancora che per brevità omettiamo, c' indussero a seguire nelle esperienze e nei calcoli speciali processi alquanto lunghi e talvolta indiretti: anzi a ripetere l' operazione con metodi diversi, acciocchè i risultamenti indipendentemente ottenuti ser-

vissero a vicendevole riprova (1). Ci teniamo in obbligo di particolareggiatamente descrivere la via tenuta in siffatte investigazioni.

Determinazione della densità del gas corrente alla temperatura ambiente ed alla pressione barometrica più la manometrica.

Seccata e rarefatta l'aria nel pallone (2), notate la pressione barometrica e quella del provino, fu quello pesato con tutte le precauzioni dianzi accennate. Lo si recò poscia vicino al tubo di gomma elastica, che costituiva l'estremità dei condotti per mezzo dei quali il gas perveniva nel laboratorio. Fattone quindi fluire liberamente per alcun tempo ed esploratane la temperatura, fu prontamente ap-

(1) È ben chiaro che, ciò malgrado, anzi per le stesse ragioni summentovate, i numeri ottenuti non potranno considerarsi rappresentare costantemente e con precisione la densità dei gas di torba: essi danno soltanto l'esatta densità dei gas adoperati nelle indagini della Giunta, e si legano cogli altri caratteri esposti nel rapporto: possono però considerarsi come medie approssimate per la fabbricazione corrente.

(2) In tutte queste esperienze la rarefazione dell'aria nel pallone non fu mai spinta oltre un certo limite, così per abbreviare l'operazione che in caso diverso sarebbe riuscita assai lunga (stante la piccolezza della macchina e l'ampiezza del pallone) quanto per non nuocere alla macchina stessa, i cui cilindri di cristallo non avrebbero forse potuto resistere ad un'azione assai prolungata. — In queste ricerche poi si è per semplicità adottata per coefficiente di dilatazione dei gas la cifra 0.00367, data da Regnault per l'aria, e che di poco differisce da quella riscontrata per gli altri, massime entro ristretti limiti di temperatura. — Si sono inoltre con esuberante approssimazione supposti i nostri gas obbedienti alle leggi di Mariotte e di Dalton.

plicato il capo libero del tubo alla coda del robinetto del recipiente: indi il robinetto stesso fu aperto di tanto che il gas liberamente s' introducesse nel pallone: riempiuto il quale, fu lasciato alquanto ancora in comunicazione col tubo acciocchè l'aria che era rimasta dopo la rarefazione si saturasse di vapor acqueo come ne era saturo il gas: ed intanto si verificarono di nuovo la temperatura ambiente e la pressione barometrica, che non avevano variato, e la manometrica del gas: indi si chiuse il robinetto e ripesò il pallone.

I numeri così raccolti costituirono i dati che furono assunti nei calcoli, di cui verremo enumerando le successive operazioni:

1.° — Fu determinata la forza elastica del gas secco nel pallone, sottraendo dalla somma delle pressioni barometrica e manometrica la somma delle forze espansive dell'aria rimasta nel pallone, e del vapore alla temperatura ambiente.

2.° — Dalla differenza fra i pesi del pallone pieno e vuoto si è dedotto il peso del gas contenutovi saturo di vapore.

3.° — Si calcolò esattamente il peso di un pallone di vapore alla temperatura ambiente; ed il risultato ottenuto, sottratto dal peso dianzi rilevato del gas umido, indicò quello del gas secco che riempiva il pallone alla pressione ridotta.

4.° Si cercò poi il peso di un pallone di gas secco alla pressione totale barometrica e manometrica diminui-

ta soltanto della forza elastica del vapore alla temperatura ambiente. Al peso ottenuto, aggiunto quello di un pallone di vapore, si ricavò l'altro di un pallone di gas umido alla pressione totale.

Diviso quest'ultimo per il volume del pallone ridotto col calcolo alla temperatura ambiente, si ricavò il peso di un litro di gas corrente nelle condizioni dell'esperimento.

5.° — Calcolato finalmente il peso di un litro d'aria secca nelle stesse condizioni di temperatura e pressione, (partendo dal numero dato da Regnault per la temperatura di 0°, e la pressione 0. 76) il rapporto fra questo numero e quello dianzi ottenuto palesò la densità del gas umido, che è lo stato in cui viene effettivamente adoperato nell'illuminazione.

Abbiamo premesso come, per maggior sicurezza, siasi ripetuta la ricerca in altre circostanze di temperatura e pressione. Ecco il metodo seguito in questo secondo esperimento.

Il gas fu questa volta raffreddato a 0°, e si avrebbe voluto ricondurlo anche alla forza espansiva 0^m76, se a tale oggetto non fosse stato mestieri, o spingere molto innanzi la rarefazione dell'aria nel recipiente per torre di mezzo l'influenza della sua forza elastica, o caricare il gasometro oltre misura; cose l'una e l'altra pericolose

per gli strumenti adoperati; fu adunque giuocoforza ricondursi alla pressione 0.76 mediante il calcolo.

Non avendo poi potuto dar mano a questa indagine subito dopo terminata la prima, per evitare ogni sorgente d'errore, si prese il partito di vuotar di nuovo il recipiente e rifare da capo l'operazione.

A tale scopo si svitò l'imboccatura del pallone che portava il robinetto, e per il foro della guernitura metallica del collo di esso fu introdotto un cannello di vetro attaccato, mediante appendice di gomma elastica, ad un piccolo mantice. Spinto il cannello fino al fondo del pallone, vi si soffiò dentro reiteratamente scacciando così ad ogni soffio buona porzione del gas preesistente. Tolto quindi il cannello ed invitata l'imboccatura, si vuotò colla macchina pneumatica il pallone, e quindi vi s'introdusse dell'aria cui si era fatto attraversare un recipiente pieno di cotone bagnato. Ciò allo scopo di poterla considerare satura di umidità, con che si procacciava un elemento tanto esatto da introdurre nei calcoli quanto se essa fosse stata diseccata con perdita di tempo maggiore.

Per tre volte furono alternate l'insufflazione, la rarefazione e l'introduzione dell'aria umida; dopo di che, inumidita leggermente una porzione della parete interna del pallone, lo si votò per l'ultima volta, sicuri di aver lasciato saturo di vapore tutto lo spazio interno, anche dopo il votamento, stante il poco umidore comunicato alle pareti.

Notate la temperatura e la pressione atmosferica, nonchè quella del provino della macchina pneumatica; chiuso il robinetto e inumidito prima, poscia asciugato, all'esterno il pallone, fu questo pesato colle solite precauzioni; indi trasferito in un piccolo tino di legno, ove si lasciò alcune ore circondato da ghiaccio soppesto a 0° e coperto il tutto con un drappo di tela bagnato.

Quando si ebbe la certezza che il pallone aveva assunta la temperatura del ghiaccio che lo circondava, lo si recò, entro allo stesso tino, presso al tubo di efflusso del gas, col quale però non fu messo in immediata comunicazione; ma esso tubo fu congiunto ad un serpentino piatto di piombo circondato pur esso da ghiaccio soppesto; il capo libero di questo fu impegnato nella cima di un cannello metallico orizzontale portante nel mezzo un piccolo manometro a mercurio, ed all'altro estremo un tubo di gomma elastica di tale diametro da adattarsi perfettamente alla coda del robinetto del pallone.

Fatto poi fluire per alcuni istanti il gas lungo il tubo, ne fu esplorata la temperatura all'uscita; indi adattato destramente il capo libero del secondo tubo di gomma elastica alla coda del robinetto, fu questo aperto pian piano e lentamente riempiuto di gas il pallone. Dopo di che, chiuso così il robinetto del pallone come quello del tubo di condotta, tutto l'apparecchio fu abbandonato a se stesso ben riparato per alcun tempo; trascorso il quale, si riapersero i robinetti; e, entrata nuova porzione di gas, furono questi di bel nuovo rinchiusi acciocchè non distil-

4 x 2

lasse nel pallone del vapor acqueo condensato oltre a quello portato dal gas.

Ripetute più volte queste successive operazioni, il manometro ci ebbe avvertiti che non entrava più sensibile quantità di gas nel recipiente, e risultando la pressione interna totale dalla somma delle forze espansive dei fluidi rinchiusivi e prossima a 0.76, regolando opportunamente le aperture dei robinetti e la pressione del gasometro, fu condotta precisamente a 0.76 con semplificazione dei calcoli successivi.

Ciò tutto compiuto, fu il pallone estratto dalla tina, diligentemente asciugato con tela, e pesato, tenendo conto della temperatura e pressione, che per ventura non aveano sensibilmente variato dopo l'osservazione precedente: restava quindi a mettere a calcolo gli elementi raccolti; ciocchè fu eseguito nel modo che stiamo per esporre:

1.° — Si cominciò dal determinare il volume del gas che doveva entrare nel pallone, sottraendo dal volume di quest'ultimo quello che con opportuni criterii si calcolò corrispondere all'aria rarefatta rimastavi quando fosse sottoposta alla pressione di 760^{mm} ed alla temperatura 0°. Si ricercò quindi il volume che esso gas introdotto doveva possedere nel serpentino a 4°. Il vapore che lo satura a questa temperatura medesima (non si dimentichi che il pallone era già saturo precedentemente di vapore a 0°) rappresenta quello che dovette condensarsi passando dal serpentino a 4° nel pallone a 0°.

2.° — Calcolata la forza espansiva dell'aria rimasta nel pallone ad 8° quando la temperatura si riduca a 0° (trascurando l'effetto del piccolo ristringimento del vetro) la si aggiunse a quella del vapore a 0°, e si sottrasse la somma da 0.76; con che si ricavò la forza espansiva del gas secco nel pallone a 0°.

3.° — La differenza fra i pesi del pallone pieno e del pallone contenente l'aria rarefatta satura di vapore ci fornì il peso del gas entrato col suo vapor acqueo prima discioltovi, poi condensatosi. Sottraendone ancora il peso di esso vapore, si ricavò quello del gas secco alla pressione 0.76 diminuita della forza elastica del vapore a 0°, e di quella dell'aria del pallone a 0° ed alla pressione ridotta (2°).

4.° — Trovato il peso di un pallone di gas alla pressione ordinaria (0.76) diminuita della forza elastica del vapore a 0°, fu aggiunto quello di un pallone di vapore a 0°, con che si ricavò il peso di un pallone di gas umido alla stessa temperatura, la cui forza espansiva era divenuta 0.76.

5.° — Diviso quest'ultimo peso per il volume del pallone a 0°, si ottenne il peso di un litro di gas corrente umido alle condizioni normali di temperatura e pressione.

6.° — E finalmente diviso esso pure per quello di un litro d'aria a 0° e 0.76 di pressione, ne risultò la densità del gas corrente umido quale sorte dai beccucci, però nelle condizioni sovraccennate di temperatura e pressione.

484

Determinazione della densità del gas ricco.

Analoghi processi esperimentali ed analitici furono applicati per il gas ricco; si ebbe inoltre la cura di calcolarne la densità alla temperatura e pressione effettive in cui era stata determinata quella del gas ordinario per rendere più evidenti i confronti.

Nella ricerca poi della densità a 0° ed alla pressione normale, non si adoperò il serpentino; ma fu esplorata la temperatura del gas all' orificio del tubo adduttore, determinando col calcolo la quantità di vapore condensato. Essa d'altronde fu istituita immediatamente dopo quella della densità alla temperatura e pressione effettive, per lo che si risparmiò di vuotare il pallone dal gas contenutovi; ma raffreddatolo, vi fu introdotto col metodo dianzi indicato quel tanto che riuscì necessario a riempirlo del tutto alla temperatura 0°.

In appendice al presente rapporto si troverà una tabella riassuntiva delle fatte esperienze e dei loro risultamenti.

RICERCA II. — SAGGIO CHIMICO.

I due gas sono diafani, incolori, ed hanno un odore non disaggradevole, più marcato nel ricco che non sia nel corrente, e che ricorda alcun poco quello del tartufo.

Prima di procedere al dosamento dei vari gas che compongono i due esaminati, si è stimato opportuno di verificare, mediante le consuete reazioni, la presenza di quelle sostanze che non di rado si trovano accidentalmente commiste a simili fluidi illuminanti. A tale scopo si cominciò dal far iscorrere sì l'uno che l'altro gas, ogni volta per 15 minuti, per entro ad una canna di vetro racchiudente una listerella di carta di tornasole rossa inumidita; in conseguenza di che non apparve in questa altra mutazione tranne un coloramento azzurro appena discernibile sull'orlo posto a ridosso del cannellino per cui entrava il gas; il che prova la quasi assoluta mancanza dei prodotti ammoniacali che si sogliono per-

lo più generare nella distillazione secca dei combustibili fossili.

Sostituita nella canna alla carta di tornasole una listerella di carta inumidita con acetato piombico, nè il passaggio dell'uno nè quello dell'altro gas, benchè prolungati per venti minuti, valsero ad alterare menomamente la bianchezza della listerella : prova questa dell' assenza di prodotti solforati.

Introdotti successivamente i due gas entro ad una campanella e mescolati sì l' uno che l' altro a circa un mezzo volume di biossido d' azoto, non apparve il più lieve coloramento : dal che si dedusse non esistere ossigeno libero, almeno in quantità apprezzabile. Questo risultamento fu in appresso confermato col mezzo del fosforo, giacchè, lasciato quel metalloide per alquante ore in contatto di un volume noto del gas sottoposto all'analisi, non ne scemò menomamente il volume.

Introdotta un po' d' acqua di calce entro una campanella contenente or l' uno or l' altro dei due gas ed agitando il liquido, si rese questo in ambo i casi leggermente opalino, palesando la presenza di alquanto acido carbonico in ambedue i fluidi.

Non si fecero saggi qualitativi appositi all' oggetto di assicurarsi della presenza del proto e bi-carburo d' idrogeno, dell' ossido di carbonio, dell' idrogeno libero e dell' azoto, sia perchè corpi che si trovano generalmente in simili mescugli gasosi: sia anche perchè tale cognizione risulta, in corso dell' analisi quantitativa, per alcuni

dal modo di comportarsi coi reattivi assorbenti: per altri dal calcolo istituito sui dati offerti dal saggio eudiometrico.

Saggio quantitativo.

I gas destinati all'analisi furono raccolti entro provette piene di mercurio.

I saggi quantitativi furono operati col mezzo dei reattivi assorbenti per rispetto all'acido carbonico ed al bicarburo d'idrogeno ed omologhi: col metodo eudiometrico pel protocarburo d'idrogeno, per l'ossido di carbonio, per l'idrogeno e per l'azoto.

I volumi gasosi osservati furono sempre ridotti al volume che avrebbero i gas, essendo secchi, alla temperatura 0° ed alla pressione di 0.^{m}76.

Il procedimento analitico fu il seguente: Posto un dato volume di gas entro una campanella graduata piena di mercurio, s'introdusse in essa, mediante un filo di platino, un cilindretto di potassa caustica umettata. La diminuzione di volume avvenuta nel gas nel corso di alcune ore palesò il quantitativo d'acido carbonico.

Nel gas rimasto s'introdusse di poi una palla di carbone poroso imbevuto d'acido solforico fumantissimo, e sostenuta da un filo di platino. Dopo alcune ore si sostituì alla palla un cilindretto di potassa ad oggetto di depurare il gas dagli acidi solforoso e carbonico per avventura prodottisi durante l'assorbimento: e dalla avvenuta

diminuzione del volume gasoso si dedusse la quantità del bicarburo d' idrogeno ed omologhi.

Porzione del gas così privato dell' acido carbonico e del bicarburo d' idrogeno fu finalmente introdotta entro un lungo eudiometro di Bunsen. Vi si aggiunse un volume all' incirca doppio di ossigeno puro; e, operata la combustione, si notò il volume rimasto per dedurne la sofferta contrazione. S' introdusse poi un cilindretto di potassa inumidita per determinare il volume d' acido carbonico prodottosi nella combustione: poscia fu a questo sostituito altro cilindretto di fosforo per rilevare il volume d' ossigeno rimasto in combinazione. Da ultimo si introdusse di nuovo un cilindretto di potassa per assorbire i vapori acidi prodotti dalla lenta combustione del fosforo: ed il gas rimasto, riscontrato incomburente ed incombustibile, manifestò la proporzione dell' azoto.

I volumi relativi di protocarburo d'idrogeno, d'idrogeno e d'ossido di carbonio si dedussero di poi, in base dei dati offerti dall'analisi eudiometrica, mediante le formule seguenti:

a) Volume dell' ossido di carbonio $= P' - \frac{2P'' - P}{3}$

b) Volume del protocarburo d' idrogeno $= \frac{2P'' - P}{3}$

c) Volume dell' idrogeno $= P - P'$

nelle quali si è posto:

P . . . . . . il volume dei gas combustibili, cioè il volume del gas introdotto nell' eudiometro, meno quello dell'azoto.

P' . . . . . . il volume dell' acido carbonico prodotto nella combustione.

P'' . . . . . . il volume dell' ossigeno entrato in combinazione.

La contrazione valse poi a conferma del retto procèdimento, dovendo il volume sparito in causa della combustione essere uguale alla metà del volume dell' ossido di carbonio, più il doppio del volume del protocarburo d'idrogeno, oltre una volta e mezza il volume dell'idrogeno.

Ecco ora i dati offerti dall' analisi quantitativa istituita sopra i due gas: avvertendo che i numeri esposti si riferiscono a volumi di gas secchi alla temperatura 0° ed alla pressione di 0.^{m}76.

1.°) — *Determinazione dell' acido carbonico.*

	Gas corrente	Gas ricco
Volume del gas sottoposto all'analisi . . . cent. cub.	79.995	81.682
» rimasto dopo l'assorbimento dell'acido carbonico . »	79.061	80.520
Differenza — Acido carbonico »	0.934	1.162
quindi: acido carbonico p. % . volumi	1.168	1.423

2.°) — *Determinazione del bicarburo d' idrogeno ed omologhi.*

	Gas corrente	Gas ricco
Volume del gas rimasto da 1°): cent. cub.	79.061	80.520
» » dopo l'assorbimento del bicarburo d'idrogeno. . . . »	70.395	65.820
Differenza — Bicarburo d' idrogeno esistente nel volume primitivo del gas analizzato . . . »	8.666	14.700
quindi: bicarburo d' idrogeno ed omologhi p. $^0/_0$ . . . . volumi	10.833	17.997

3.°) — *Determinazione dell' ossido di carbonio, del protocarburo d' idrogeno, dell' idrogeno e dell' azoto.*

Porzione del gas rimasto da 2°) trasportata nell'eudiometro: cent. cub.	6.118	5.309
Volume del miscuglio gasoso dopo introdotto l' ossigeno . . . . »	20.401	20.181
» » dopo la combustione . . . . »	11.805	12.036
» » dopo l' assorbimento dell' acido carbonico . . . »	7.955	7.594

		Gas corrente	Gas ricco
Volume del misc. dopo l'assorbimento dell' ossigeno eccedente .	»	0.3431	0.1452

Quindi è:

		Gas corrente	Gas ricco
Il volume dell' azoto. . .	cent. cub.	0.3431	0.1452
» dei gas combustibili o P	»	5.7749	5.1638
» dell'acido carbonico prodotto o P'	»	3.850	4.442
» dell'ossigeno entrato in combinazione o P'' . .	»	6.6711	7.4232
» del gas scomparso per effetto della combustione	»	8.596	8.145

Sarà quindi la composizione dei due volumi di gas introdotti nell' eudiometro eguale a:

		Gas corrente	Gas ricco
Ossido di carbonio . . .	cent. cub.	1.32757	1.2145
Protocarburo d' idrogeno . . .	»	2.52243	3.2275
Idrogeno	»	1.92490	0.7218
Azoto	»	0.34310	0.1452
Somma — volumi introdotti .	»	6.11800	5.3090

Il riscontro dell'operato, tratto dalle contrazioni verificate in seguito alla combustione, dà:

a) metà del volume dell'ossido di carbonio . . .	cent. cub.	0.663785	0.60775
b) doppio volume del protocarburo d'idrogeno . . .	»	5.044860	6.45500
c) una volta e mezza il volume dell'idrogeno	»	2.887350	1.08270
	»	8.595995	8.14545
essendo la contrazione osservata	»	8.596	8.145

Riferendo ora la composizione dei centimetri cubici:

6.118 5.309

del gas analizzato per mezzo eudiometrico prima ai centimetri cubici:

70.395 65.82

dei quali è parte: poi ai centimetri cubici:

87.999 80.58

volume a cui si ridurrebbero 100 centimetri cubici di gas

corrente ricco

privati che fossero dell'acido carbonico e del bicarburo d'idrogeno, si ricava che in 100 volumi di gas

si ha di:

		corrente	ricco
Ossido di carbonio	volumi	19.095	18.433
Protocarburo d'idrogeno . . .	»	36.282	48.988
Idrogeno	»	27.687	10.955
Azoto	»	4.935	2.204

e quindi aggiungendo le quantità trovate dell'acido carbonico e del bicarburo d'idrogeno ed omologhi, si ricava finalmente la composizione centesimale dei due gas, che si troverà, unitamente agli altri risultamenti dell'attuale ricerca, nella tabella seconda aggiunta in fine del presente fascicolo.

Passando ad alcune considerazioni su quanto abbiamo precedentemente esposto, osserveremo come l'analogia dei caratteri esterni e della composizione dei due gas sia buon indizio dell'essere i medesimi estratti da una stessa ed unica sostanza, come asseriscono i produttori. Rimarcheremo l'assenza dei prodotti ammoniacali e solforati, assai rara nei fluidi illuminanti: ma d'altra parte non possiamo dissimulare essere piuttosto notevole la quantità dell' ossido di carbonio.

Non tenteremo poi di trarre veruna conseguenza dalle proporzioni riscontrate dei varii corpi combustibili, perchè la scienza non ci somministra all' uopo sinora che criterii vaghi e poco sicuri: mentre d'altra parte il potere illuminante venne direttamente misurato col metodo fotometrico.

RICERCA III.—POTENZA CALORIFICA.

Nell'occuparsi di questa ricerca la giunta si trovò nella spiacevole condizione di chi è costretto ad usare di mezzi che non corrispondono allo stato attuale della scienza, e per conseguenza di non poter offerire risultamenti per la loro precisione comparabili a quelli di tutte le altre esperienze descritte nel presente rapporto, e meno ancora a quelle altrove di recente istituite sul potere calorifico dei combustibili. — È noto infatti come il metodo di Rumford, che fu il primo adoperato in simili indagini, sia da lungo tempo abbandonato siccome gravido di sorgenti d'errore, atteso l'irradiamento del combustibile sotto l'imbuto e quello delle pareti del recipiente; nonchè per il calorico che il fumo conserva ancora all'uscire dal serbatojo: inconvenienti tutti che non è possibile prevenire affatto; meno ancora mettere a calcolo gli errori che ne derivano. Ora noi fummo appunto costretti a servirci di un apparato di Rumford; e di tale che non poteva, nel suo genere, considerarsi fra i meglio disposti.

Consisteva questo pertanto in una cassetta parallelo-

496

pipeda di rame a coperchio amovibile, sotto alla quale trovavasi l'imbuto destinato a ricevere la fiamma; e superiormente nel coperchio una tubulatura per l'introduzione del bulbo del termometro destinato ad esplorare la temperatura interna: entrovi un serpentino piatto orizzontale che con una estremità si congiungeva all'imbuto, coll'altra al doppio fondo d'altra cassetta minore comunicante (il doppio fondo) con un corto tubo verticale, dal quale i prodotti della combustione ormai raffreddati dall'acqua della prima e seconda cassetta (munita questa pure della tubulatura superiore per il termometro) si spandevano nell'atmosfera.

Per attenuare le sorgenti d'errore si procurò che la temperatura iniziale e la finale dell'acqua (almeno nella prima cassetta) differissero dall'ambiente di un egual numero di gradi all'incirca, e si preferì di abbreviare l'esperimento contentandosi di tenue variazione. Si cercò inoltre che la temperatura al tubo di sfogo variasse pochissimo o punto durante l'esperimento. Altre precauzioni riuscivano d'impossibile attuazione nel nostro apparato senza cadere in isconci maggiori. Prima pertanto che ci venisse fatto di adempire alle condizioni sopradette fu mestieri di far replicati tentativi. Noi non abbiamo registrato nella tabella posta in fine che quei due soli in cui esse furono sufficientemente adempiute; nella convinzione che l'introdurre le altre non potesse che nuocere davvantaggio all'esattezza delle deduzioni finali.

I fluidi sottoposti all' esame furono abbruciati in

una lampada da riscaldamento uscita dalle officine del Lenoir, in cui l'aria si mescola intimamente al gas prima che questo giunga al beccuccio in cui arde; dal che ne viene assicurata la completa combustione. Congiunta com'era mediante un lungo tubo di gomma elastica al misuratore, essa poteva trasportarsi d'uno in altro luogo entro un ampia area colla stessa facilità d'un candelliere qualunque. I principali istrumenti adoperati nella misura del tempo, del consumo ecc., verranno descritti quando ci occuperemo del potere illuminante.

Poche linee ci basteranno per dar conto del processo delle esperienze e dei calcoli che le seguirono.

Raffreddata l'acqua alquanti gradi al di sotto della temperatura ambiente, se ne caricarono i due descritti recipienti del calorimetro, nei quali erano già stati applicati i due termometri alle imboccature, ed uno al tubo di sfogo del fumo. Riscontrate e notate le indicazioni di essi nonchè quelle del misuratore, la temperatura ambiente ed altri dati ancora di secondaria importanza (come la pressione dell'atmosfera e del gas, ecc.), si accese prontamente la lampada collocandola a sito; e si attese per ispegnerla che la temperatura dell'acqua nella prima cassetta superasse di tanto l'ambiente, di quanto in origine se n'era trovata al di sotto. Si notarono allora di nuovo le indicazioni dei vari istrumenti. Si aspettò ancora un tratto finchè (1) i due termometri della cassetta

(1) La disposizione dell'apparato rendeva impossibile un conveniente mescolamento.

498

terminassero di salire e tali massime temperature furono introdotte nel calcolare quanto calorico fosse stato comunicato all'acqua. A tale scopo si tenne conto per ciascheduna cassetta del peso dell'acqua e di quello della cassetta di rame (1), e moltiplicate ciascheduna di queste quantità per il rispettivo calorico specifico della sostanza e la somma dei due numeri così ottenuti per il subito aumento di temperatura, si ricavò il numero delle calorie abbandonate dal gas nel suo passaggio attraverso ciascheduna cassetta; la cui cifra complessiva divisa per il numero di litri consumati rese noto quante calorie fosse ciascuna unità di volume capace di fornire nella sua combustione; indi fu agevole, mercè la conoscenza del peso specifico, dedurre altresì il potere calorifico riferito all'unità di peso.

Fu già premesso come i risultamenti di queste esperienze, che si trovano esposti nel quadro riassuntivo finale, non possano meritarsi piena fiducia attesa l'imperfezione del metodo e dello strumento di cui ci fu forza valerci. Giova però l'aggiungere che, tendendo le cause tutte d'errore a diminuire i risultamenti, lo adottare le cifre risultanti dalle fatte esperienze non potrà sicuramente riuscir causa di delusione per i consumatori che ne ritrarranno assai probabilmente un effetto utile maggiore di quanto dietro ad esse sarebbe lecito aspettare.

(1) Si era anche notato il peso dell'ottone, e quelli del mercurio e del vetro dei termometri per introdurli nei calcoli: ma furono poi trascurati nella considerazione poter giustamente apparire ridicolo che si volesse tener conto di elementi che possono appena influire nei risultamenti finali sulle ultime cifre, mentre riesce assai dubbia l'esattezza delle prime.

RICERCA IV. — POTERE ILLUMINANTE.

A cavalcioni di due robusti tavoli si assodò con viti un pancone di noce munito di due sponde laterali che formavano gargame, entro cui scorreva un pezzo di tavola destinata a sopportare il fotometro, e graduate in centimetri con divisioni che dal mezzo procedevano verso le estremità. Da ambe le parti ed alla distanza di metri 1.50 dallo zero della scala erano fissati stabilmente i centri di due supporti destinati l'uno alla Carcel normale, l'altro ad un candelliere portatile a gas, e disposti in guisa che le due fiamme si trovassero allo stesso livello.

Il gas, prima di pervenire a quest'ultimo, passava per un eccellente misuratore da esperienze, della fabbrica Scholefield e C. di Parigi, il quale congiungevasi da una parte al candelliere, dall'altra comunicava con un sensibilissimo manometro a quadrante già descritto a proposito delle esperienze sulla densità.

Un orologio a secondi serviva alla misura del tempo. Per ovviare a varie fonti d'errore e lasciar tempo alle osservazioni fotometriche, le esperienze furono fatte

500

durar sempre almeno un quarto d'ora; ma serviva inoltre ogni volta di riprova una ingegnosissima disposizione del suddetto misuratore da esperienze che permetteva di rilevare con molta facilità il consumo orario da un solo minuto d'osservazione.

La lampada alla Carcel adoperata, senza aspirare a quella squisitezza che caratterizza uno strumento scientifico, pure fornì un ottimo servizio durante le nostre sperienze. Con precedenti tentativi si determinò l'altezza dello stoppino e del vetro valevoli a produrre un consumo prossimamente di 42 grammi d'olio all'ora. — Fu abbruciato olio di ravizzone *doppio purificato* della fabbrica Gasparini di Mantova.

Dopo molte prove si trovò che il fotometro di Bunsen riusciva, per esperienze estemporanee, il più comodo e capace di fornire risultamenti, se non esattissimi, almeno più che sufficienti per lo scopo pratico cui miravano.

Ecco l'andamento di ciascheduna esperienza:

Si cominciava dal pesare la Carcel, convenevolmente riempiuta d'olio, mediante una robusta e delicata bilancia, indi la si recava al suo posto, come al suo si recava il lume a gas. Si notava l'indicazione del misuratore. Indi si dava mano all'accensione delle due lampade avendo cura di andar aprendo a poco a poco il robinetto del gas in guisa che la fiamma di esso si andasse progressivamente dilatando a misura che si andava estendendo la fiamma nello stoppino della Carcel. Si assumeva come ora del principio dell'esperienza l'istante in cui quest'ultimo

era per metà acceso. Quando ambe le luci si trovavano nella condizione normale, si faceva scorrere su e giù lungo l'asta graduata la tavoletta che sopportava il fotometro finchè la macchia dello schermo scompariva alla vista: e si teneva nota della rispettiva distanza delle due luci. Questa osservazione era replicata più volte durante l'esperimento per verificare che l'intensità relativa delle fiamme non avesse variato. Di tratto in tratto si osservava il manometro (la media delle sue indicazioni è segnata nella tabella) e si facevano le esperienze sussidiarie del consumo orario mediante l'osservazione di un minuto, delle quali si è di sopra parlato. Scorso il tempo fissato, ad un segnale convenuto, si spegnevano contemporaneamente le due lampade, si notava l'indicazione del misuratore e si ripesava la Carcel.

Noto essendo in questo modo con tutta esattezza il consumo effettivo d'olio e di gas e la durata dell'accensione, era ben facile il dedurre i consumi orarii. Potendosi, per picciole differenze, ritenere l'intensità della luce di ciascheduna fonte luminosa proporzionale al consumo del rispettivo corpo combustibile, venne fatto con una semplice proporzione di dedurre quale sarebbe stato il consumo orario di gas che avrebbe corrisposto alla combustione nella Carcel di 42 grammi precisi d'olio all'ora.

La notissima legge dei quadrati delle distanze ci porgeva facile modo di stabilire il rapporto fra l'intensità della Carcel e quella del gas, ossia il numero che rappresenta quest'ultima, supposta l'altra $=100$; e per questo

numero finalmente diviso il consumo orario riferito alla Carcel normale e moltiplicato per 100, si ricavò il titolo del gas.

Il prospetto posto al termine del presente lavoro, ancorchè non siasi tenuto conto che di quelle esperienze sulla cui esattezza si poteva sicuramente contare, mostra all'evidenza quanto esse sieno state variate; quanto almeno lo permisero le circostanze ed i pochi giorni di cui si poteva disporre. Si provò sotto varie pressioni, con varie sorta di beccucci, con gas fresco e gas che aveva soggiornato ventiquattr'ore nel gasometro. I risultamenti quasi identici di quelle esperienze che furono eseguite sotto pari condizioni, come sarebbero la 5ª e la 6ª del gas corrente, servono a dar prova dell'attendibilità delle medesime.

Dai risultamenti ottenuti emergono alcune importanti conseguenze. Si ha che una lieve pressione è sufficiente a permettere, anzi favorisce un'ottima combustione. — Dopo un soggiorno di molte ore nei gasometri, il gas corrente nulla perde delle sue proprietà. — I becchi a ventaglio sono i più vantaggiosi, e, fra i Manchester, quelli a foro più ampio (1).

Passando poi a parlare della qualità del gas corrente, essa può considerarsi eccellente, dappoichè il suo titolo fu il più delle volte trovato notevolmente inferiore al normale (100), ossia a quello del gas di carbon fossile di qua-

(1) A questa legge sembrerebbe far eccezione la prima esperienza per ciascheduna specie di gas; ma i fabbricatori giustificarono i poco favorevoli risultamenti di queste due esperienze allegando essere in quelle i gas di prima fabbricazione, e quindi l'aria non del tutto scacciata dagli apparati e dal gasometro.

lità superiore; e non mai si avvicinò a quello ammesso, o dir vogliasi, tollerato per il gas ordinario (120). — Quanto poi al gas ricco, conviene notare che esso ci fu fornito alla pressione ordinaria, e quindi non ci fu possibile assicurarci di propria esperienza che il medesimo non possa alterarsi in seguito alla compressione a più atmosfere necessaria per renderlo portatile. Inoltre il suo potere illuminante non raggiunse mai quello che si attribuisce al gas di *bog-head*. Ne torna però debito a questo proposito di riferire come gl' inventori del processo giustificassero tale inferiorità — allegando avere la piccolezza e provvisorietà dell' apparato impedito di applicare compiutamente il loro sistema di fabbricazione; anzi diedero in proposito ai sottoscritti alcune spiegazioni confidenziali, che parvero ai medesimi ragionevoli e soddisfacenti.

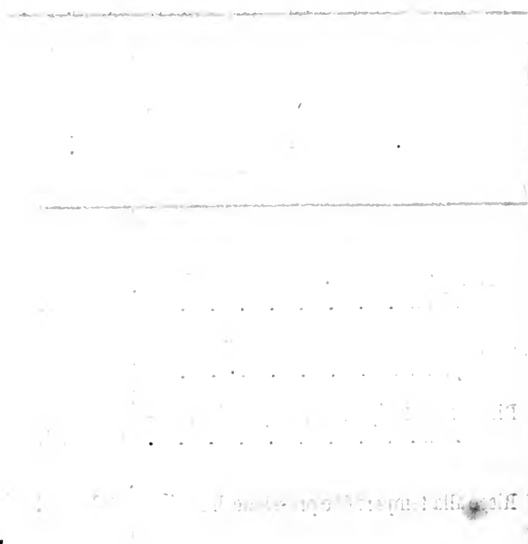
Ad ogni modo i sullodati signori dichiararono formalmente, in nome proprio e della Società che rappresentano, ch'essi non si periterebbero di garantire al gas ricco fabbricato in grande scala una potenza illuminante almeno tripla di quella del gas di carbone fossile vendendolo al prezzo di austr. lire 1 : 50 al metro cubo: mentre il corrente pur garantito di qualità superiore a quella del gas di carbon fossile non varrebbe più di centesimi cinquanta. Quando adunque il contratto contenesse tali promesse formali e nettamente formulate; quando l'Autorità, che fosse chiamata a conchiuderlo, possedesse i mezzi di controllarne l'esecuzione, e la Società assuntrice offrisse soddisfacenti garanzie, i consumatori così pubblici come

privati si potrebbero senza più ritenere pienamente assicurati.

Conchiuderemo coll' osservare che qui non si tratta di decidere, ciocchè noi non avremmo dati sufficienti per affermare o negare, che la torba sia sostanza per ogni verso preferibile ad ogni altra nella produzione del gas illuminante, cosicchè a pari circostanze economiche si meritasse la preferenza: a noi basta aver chiarito che essa può produrre gas in molta copia e paragonabile in qualità a quello ricavato da altre materie prime più comunemente in uso. — Si tratta or dunque di adoperare una sostanza indigena facile ad estrarsi, e che possiamo procurarci a nostro beneplacito, anzichè ricorrere ad un prodotto straniero, il cui trasporto costa assai più del suo prezzo originario, di cui molte circostanze possono concorrere a far notevolmente alterare il prezzo, e per avventura anche a far mancare sui nostri mercati: si tratta che il promuovere, incoraggiandone l'estrazione, nuovi studii sull'uso pratico della torba, può recar somma utilità al nostro paese: si tratta che si ha ogni motivo di sperare che tutto quanto riguarda le applicazioni di essa attenda ancora notevoli perfezionamenti che ne accrescano i pregi. Sotto tale aspetto, il favorire le industrie che le si riferiscono sarà opera di buon cittadino.

Venezia, 7 maggio 1859.

Prof. PIETRO PISANELLO,
Prof. GIOVANNI ZANON,
Ing. MICHELE TREVES, ***relatore.***



506

I. QU

riassuntivo delle esperienze per l

Qualità del gas e condizioni sotto alle quali fu assoggettato all' esperimento.	Temperatura	Pressione	Pressione intern nel pallone contenente	
	ambiente		aria rarefatta	il gas
	°C.	mm. di m.	mm.	mm.
Corrente alla temperatura e pressioni ambienti	7.4	771	72	773.4
Corrente alla temperatura 0° e 760^{mm} di pressione	8	766	60	766
Ricco alla temperatura e pressioni ambienti	8	771	54	772
Ricco alla temper. 0° e pressione di 760^{mm}.	8	771	54	771

) R O

icerca della densità dei gas di torba.

Peso del pallone		Risultamenti		ÒSSERVAZIONI
coll'aria arefatta	col gas	Peso di un litro di gas	Densità (riferita all'aria)	
Chilog.	Chilog.	Chilog.		
.7297	1.738558	0.0007493	0.58028	
.72935	1.73857	0.0007458	0.57679	
.7296	1.7393	0.000788	0.615	
.7296	1.74	0,0007954	0.6151	dedotta col calcolo dalla precedente.
		0.000825	0.644	trovata direttamente coll' esperienza.

II. — Proprietà e composizi

Qualità del gas	Colore	Trasparenza	Quantit		
			bicarburo d'idrogeno	proto-carburo d'idrogeno	idrogeno
Corrente . . .	—	perfetta	10.833	36.282	27.687
Ricco	—	perfetta	17.997	48.988	10.955

III. — Riassunto delle esp

Qualità del gas	Durata dell' esperienza	Pressione del gas	Temperatura ambiente	Peso			
				della 1.ª cassetta		della 2.ª cassetta	
				dell'acqua	del rame	dell'acqua	del rame
	′ ″	mm.d'a.	°C.	chilog.	chilog.	chilog.	chilog.
Corrente. . .	8.22	14.2	8.75	2.81408	0.9981	0.85362	0.67065
Ricco.	9.40	41.–	10.62	»	»	»	»

e chimica dei gas di torba.

roporzionate in 100 volumi di gas di					
ossido di carbonio	azoto	acido carbonico	ammoniaca	acido solfidrico	ossigeno
19.095	4.935	1.168	tracce	—	—
18.433	2.204	1.423	tracce	—	—

ienze sul potere calorifico.

Consumo di gas	Temperatura						Risultamenti	
	minima	massima	minima	massima	minima	massima	Potere calorifico di un	
	nella 1.ª cassetta		nella 2.ª cassetta		al tubo di sfogo		litro	chilog.
litri	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	°C.	Calorie	Calorie
5.4	4.25	12.4	4.2	4.6	4.5	4.5	4.7207	6430
3.—	4.50	11.—	4.4	5.—	5.2	5.—	6.4864	8043

IV. PR

delle esperienze sul potere illuminante dei g

N.° progressivo	Data dell'esperienza	Qualità del gas	Qualità del becco	Pressione media	Consumo effettivo d'olio	Consumo effettivo di gas	Consumo orario d'olio	Consumo orario di ga
	Genn.			mm d'a.	grammi	litri	grammi	litri
1	22	corrente	Manchester-150 carbon foss.	9.5	52.5	199.5	42.7	163.[illegible]
2	23	»	» »	8.5	19.6	41.1	39.2	82.[illegible]
3	24	»	» »	15.5	13.7	21.1	41.1	63.[illegible]
4	»	»	Ventaglio medio	6.5	13.5	26.5	40.5	79.[illegible]
5	»	»	Manchester - 100 c. f.	15.5	9.2	19.3	36.8	77.[illegible]
6	25	»	» »	13.75	10.2	17.6	40.8	70.[illegible]
7	»	»	» 200 c. f.	21	9.8	16.-	39.2	64.-
I	23	ricco	55 bog-head	9	20	25.5	40.-	51.-
II	25	»	» »	18	9.5	10.3	38.-	41.[illegible]
III	»	»	50 »	17	9.8	10.5	39.2	41.-
IV	»	»	Ventaglio medio	15	9.4	12.-	37.6	48.[illegible]

SPETTO

di torba, eseguite nel mese di gennaio 1859.

cons.° orario di gas riferibile alla C. normale	Durata dell'esperimento	Distanza delle fiamme della Carcel	Distanza delle fiamme del gas	Intensità relativa della fiamma del gas supposta quella della Carcel = 100	Titolo del gas	Osservazioni
		dal fotometro				
litri	minuti	centim.	centim.			
159.6	73	138	165	143	112	gaz di prima fabbricazione (V. il testo).
88.6	30	140	146.5	109.5	80	NB. Nelle due prime esperienze del gas corrente e nella prima del ricco, il candelliere a gas era posto per inavvertenza fuori del posto fissato: perciò la somma delle due distanze non equivale precisamente a 300.
64.69	20	162	138	72.6	89	gas preparato da circa 24 ore.
81.93	20	140.5	159.5	128.9	64	
80.01	15	163	137	70.6	110	
73.19	15	165	135	66.9	109	
68.57	15	152	148	94.8	72	
53.55	30	160	126.5	62.5	86	gas di prima fabbricazione (V. il testo).
45.53	15	156	144	85.2	53	
45.—	15	166	134	65.2	69	
53.62	15	153	147	92.3	58	